(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 039408 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.25

(21) Номер заявки
201991411

(22) Дата подачи заявки
2017.12.14

(51) Int. Cl. ***C03C 3/085*** (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01)
C03C 4/00 (2006.01)

(54) ЛИСТ СТЕКЛА, ИМЕЮЩИЙ КРАЯ, КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ АХРОМАТИЧЕСКИМИ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМИ

(31) **16205112.2; 16205414.2**
(32) **2016.12.19; 2016.12.20**
(33) **EP**
(43) **2019.11.29**
(86) **PCT/EP2017/082753**
(87) **WO 2018/114566 2018.06.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:
Бьюль Франсуа, Деган Алин, Болан Франсуа (BE)

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(56) US-A1-2004209757
US-A1-2002169064
WO-A1-2016202605

(57) Изобретение относится к листу стекла, имеющему состав, который предусматривает следующее в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла: общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3) 20-750 ppm; селен (в пересчете на Se) 0,1 - <3 ppm; кобальт (в пересчете на Co) 0,05-5 ppm и соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3 0,1-1,5. Такой лист стекла характеризуется высокой светопроницаемостью и демонстрирует края, которые являются бесцветными/ахроматическими и в значительной степени люминесцентными/яркими, обеспечивая при этом максимальную светопроницаемость. Настоящее изобретение особенно применимо ввиду его эстетических свойств в качестве строительного стекла или интерьерного стекла, например, в областях изготовления и применения мебели.

039408 B1

039408 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к листу стекла с высокой светопроницаемостью, имеющему края, которые являются нейтральными/ахроматическими, а также люминесцентными/яркими.

Настоящее изобретение является особенно пригодным в связи с его эстетическими свойствами в качестве строительного стекла или интерьерного стекла, например, в изготовлении мебели, но и также в других областях, например в автомобильной промышленности или области изготовления экранов дисплеев.

Описание предшествующего уровня техники

В данной области техники "ультра-белые" или "сверхпрозрачные" стекла известны уже много лет в сфере солнечной энергетики или строительства вследствие их высокой свето- и/или энергопроницаемости. Данные стекла содержат малое количество железа, поэтому их также часто называют "стеклами с низким содержанием железа".

Железо в стекле находится в форме ионов трехвалентного железа Fe^{3+} и ионов двухвалентного железа Fe^{2+}. Присутствие ионов трехвалентного железа придает стеклу небольшое поглощение видимого света с короткой длиной волны и более высокое поглощение в ближней области ультрафиолетового спектра (полоса поглощения с центром на 380 нм), тогда как присутствие ионов двухвалентного железа (иногда представленных в виде оксида FeO) обеспечивает сильное поглощение в ближней области инфракрасного спектра (полоса поглощения с центром на 1050 нм). Ионы трехвалентного железа обеспечивают светло-желтое окрашивание, тогда как ионы двухвалентного железа придают выраженный сине-зеленый цвет. Таким образом, повышение общего содержания железа (в обеих формах) усиливает поглощение в видимой области спектра в ущерб светопроницаемости.

В солнцезащитных стеклах высокого качества с низким содержанием железа, как правило, общее содержание железа составляет менее 0,04 вес.% или даже 0,02 вес.% в пересчете на Fe_2O_3. Как правило, такие стекла характеризуются очень высокой светопроницаемостью (обычно оцениваемой посредством толщины), а их края также являются очень яркими, высоколюминесцентными (или, другими словами, лист характеризуется высокой "яркостью краев"). Кроме того, известно, что даже если такие стекла в форме листа можно расценивать как бесцветные, если смотреть через их лицевые стороны, их края оказываются в значительной степени окрашенными (из-за удлиненной траектории просмотра). При рассмотрении классических листов солнцезащитного стекла с низким содержанием железа, например стекла Sunmax® от компании AGC Glass Europe, можно наблюдать, независимо от толщины листа, зеленовато-желтоватый оттенок краев стекла, который более или менее выражен в зависимости от размера листа (и следовательно, траектории просмотра).

Даже если окрашенные края стекла приемлемы для многих областей применения (например для применения в солнечных энергетических установках), часто возникают эстетические проблемы с зеленым/желтым оттенком, в особенности, если

цвет края должен сочетаться с внутренним оформлением помещения или с другими частями мебели, частью которой является стекло; или

если стекло расположено непосредственно вблизи объектов разных цветов, например в предметах мебели; или

если листы стекла, такие как, например, рабочие поверхности столов, расположены таким образом, что их края находятся в непосредственном поле зрения наблюдателя.

Для решения этих по сути эстетических проблем одним известным решением для предупреждения окрашивания сверхпрозрачного стекла является дополнительное снижение общего содержания железа в составе листа стекла. Тем не менее, данное решение существенно увеличивает конечную стоимость стекла, поскольку для обеспечения очень низкого содержания железа требуются дорогостоящие исходные материалы высокой чистоты и/или, кроме того, их очистка. Более того, оно ограничено минимальным уровнем железа в целях обработки (износ печи сильно ускорен, проблемы качества, снижение выхода, более высокий расход в связи с производством с низким содержанием железа).

Наряду с этим также было предложено устранять нежелательный зеленый/желтый оттенок краев листов классического сверхпрозрачного стекла путем получения более приятного цвета (например, лазурного/синего оттенка), который преобладает над исходным зеленым/желтым цветом.

Для получения краев с оптимизированным/необходимым цветом в листах стекла с низким содержанием железа было описано несколько решений.

В EP 0463607 B1 предложено, помимо сведения к минимуму содержания железа в стекле до менее 0,02 вес.% Fe_2O_3 (общее содержание железа), чтобы окислительно-восстановительное соотношение было повышенным (другими словами, повышение количества ионов двухвалентного железа Fe^{2+}) и, в частности, было доведено до по меньшей мере 0,44 для получения краев с лазурным оттенком. Тем не менее, таких окислительно-восстановительных значений непросто достичь в обычных печах для варки листового стекла и при обычных условиях плавления для получения осветленного сульфатом натриево-известково-силикатного стекла. Достижение таких окислительно-восстановительных значений возможно только с помощью использования особых дорогостоящих дополнительных исходных материалов для производства стекла и соответствующей модификации способа плавления. Более того, такое решение

обеспечивает листы стекла с синевато-зеленоватыми краями.

В EP0463606 B1 описано, что при низком содержании железа менее 0,02 вес.% Fe_2O_3 (общее содержание железа), можно добавлять селен в очень малых количествах (0,3-2 ppm) с целью получения листа стекла с краями медового цвета, особенно подходящего для деревянной мебели/сочетающегося с ней. При необходимости можно необязательно добавлять кобальт в количестве не более 3 ppm (CoO) с получением краев с более нейтральными, но лишь приближающимися к серому/древесному/медовому оттенкам.

В US 6218323B1 также предложено придание синего оттенка краям листа стекла путем введения кобальта в количестве в диапазоне 0,1-1 ppm (в виде CoO) в натриево-известково-силикатную матрицу с общим содержанием железа, составляющим менее 0,03 вес.% (в виде Fe_2O_3). Полученный в результате лист стекла демонстрирует окислительно-восстановительный потенциал менее 0,4 и высокую светопроницаемость через толщу листа, составляющую по меньшей мере 89% (TLD4). Такие раскрытые композиции дают (i) окрашенные в синий цвет края листов стекла с длиной не более 50 см и (ii) края с тенденцией к приобретении зеленой окраски, если лист достигает длины, например ~1 м.

Другие решения для получения листа стекла с синими краями заключаются в добавлении неодима и/или эрбия вместо кобальта. Содержащие эрбий прозрачные стекла известны, например, из WO 2005082799A2, где раскрыты составы с общим содержанием железа (в пересчете на Fe_2O_3): от 0,01 до 0,30 вес.% и оксида эрбия (в виде Er_2O_3): от 0,01 до 0,30 вес.%. Содержащие неодим стекла известны, например, из US 2004043886A1, где раскрыты составы с оксидом неодима (в виде Nd_2O_3): от 0,001 до 0,1 вес.%. Преимущественно добавление эрбия или неодима позволяет достичь более высокой светопроницаемости. К сожалению, такие раскрытые составы характеризуются не являющимися нейтральными краями желтого/зеленого цвета. Более того, добавление эрбия и/или неодима приводит к значительному дополнительному повышению стоимости стекла в связи с высокой дороговизной исходных материалов эрбия и неодима.

В заявке на европейский патент EP 15172778.1 предлагается лист стекла с составом, содержащим 0,002-0,15 вес.% Fe_2O_3, 0,0003-0,005 вес.% Se и 0,00005-0,0015 вес.% Co. Такие листы стекла демонстрируют края абсолютно нейтрального цвета. Тем не менее, добавление Se (и Co) в таких количествах в стеклянную матрицу несколько снижает светопроницаемость, которая является относительно приемлемой, если смотреть через толщу стекла, но которая является сомнительной, если смотреть через края. В действительности, "яркость краев" сильно снижена в таких листах стекла, особенно если размер листа является большим (имеется в виду удлиненная траектория просмотра через края, что придает краям более или менее выраженный нейтральный темно-серый цвет).

Следовательно, уровень техники в настоящее время предлагает только:

(i) листы стекла с высокой светопроницаемостью, имеющие края с более приятным не являющимся нейтральным цветом (т.е. синим или зеленым/желтым); или

(ii) листы стекла с высокой светопроницаемостью, имеющие края совершенно нейтрального цвета, но со сниженной светимостью (края затем становятся более и более темными/темноватыми с увеличением размера листа в связи с увеличением траектории просмотра).

Следовательно, уровень техники не предоставляет какого-либо решения для получения листа стекла, имеющего одновременно края, которые (i) являются нейтральными и (ii) которые являются люминесцентными/яркими, обеспечивая при этом максимальную светопроницаемость.

Тем не менее, в области строительства или внутренней отделки существует большая заинтересованность в таком виде стекла, в сверхпрозрачном/с низким содержанием железа или даже прозрачном/со средним содержанием железа, без значительного видимого цвета на лицевых сторонах, а также на краях, и с очень яркими краями, даже в случае очень большого размера листа (по сравнению с яркостью краев солнцезащитного стекла высокого качества с низким содержанием железа). И действительно, такой лист стекла будет полностью нейтральным с эстетической точки зрения, и поэтому он не будет изменять общую эстетику/цветопередачу и будет легким в использовании в любом объекте/элементе (мебели, здании, краске, покрытии) и вместе с ними независимо от его цвета. Безусловно, в таком случае, больше не будет необходимости в поиске сочетания цветов между краями листов стекла и объектом, включающим его или связанным с ним.

Нейтральность/ахроматичность листа стекла/края обычно оценивают по его близости к источнику света (координата 0;0 в системе a*b*).

"Яркость краев" листа стекла примерно соответствует количеству видимого света, поступающего на указанный край, начиная от противоположного края (удлиненная траектория просмотра равна длине листа). Если смотреть на лист стекла через один из его краев, то чем больше видимого света поступает на указанный край, тем более ярким он будет становится.

Цели изобретения

Целью настоящего изобретения является преодоление приведенных недостатков предшествующего уровня техники.

Более конкретно одна цель настоящего изобретения состоит в получении листа стекла с высокой светопроницаемостью и краями, которые являются бесцветными/ахроматическими и люминесцентны-

ми/яркими, даже в случае большого размера листа, обеспечивая при этом максимальную светопроницаемость.

Другой целью настоящего изобретения является обеспечение решения недостатков предшествующего уровня техники, которое является простым и экономичным.

Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение относится к листу стекла, имеющему состав, предусматривающий следующее:

общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3)	20-750 ppm;
селен (в пересчете на Se)	0,1 - < 3 ppm;
кобальт (в пересчете на Co)	0,05-5 ppm и
соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3	0,1-1,5.

Следовательно, настоящее изобретение основано на новом и изобретательском подходе, поскольку оно позволяет найти решение недостатков предшествующего уровня техники. Авторы настоящего изобретения в действительности неожиданно обнаружили, что объединение кобальта, селена и эрбия в стеклянной матрице с низким/средним содержанием железа (общее содержание железа составляет от 20 до 750 ppm) в определенных количествах позволяет получить лист стекла с краями, которые являются бесцветными/ахроматическими и высоколюминесцентными/яркими, даже в случае большого размера листа и при обеспечении максимальной светопроницаемости (максимально уменьшается потеря по сравнению с листом стекла с низким/средним содержанием железа без кобальта, селена и эрбия).

В настоящем описании и формуле изобретения для измерения светопроницаемости листа стекла учитывается полная светопроницаемость при использовании источника света D65 (TLD) для листа толщиной 4 мм (TLD4) при телесном угле обзора 2° (в соответствии со стандартом ISO9050). Светопроницаемость представляет собой процент светового потока, испускаемого с длинами волн от 380 до 780 нм, который проходит через лист стекла.

В описании настоящего изобретения и формуле изобретения для оценки отсутствия цвета или степени нейтральности/ахроматичности листа стекла (или "нейтральности листа") учитывают значения CIELab: a* и b* для листа толщиной 4 мм при прохождении света от источника света D65, 10°, SCI. Более конкретно в описании настоящего изобретения и формуле изобретения нейтральность листа стекла оценивают по его близости к источнику света (координата 0;0 в системе a*b*) и, в частности, ее количественно определяют с помощью "$N_{4мм}$", определенного как

$$N_{4mm} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

который должен быть снижен настолько, насколько это возможно для обеспечения нейтральности листа.

Чтобы охарактеризовать эстетические свойства краев листа стекла, классические оптические свойства (светопроницаемость и параметры a*b*), заданные для толщины 4 мм, не являются уместными, поскольку свет проходит намного более длинный оптический путь до достижения краев стекла.

Следовательно, в описании настоящего изобретения и формуле изобретения для оценки отсутствия цвета или степени нейтральности/ахроматичности края листа стекла (или "нейтральности листа") учитывают значения CIELab: a* и b* для оптического пути длиной 500 мм при прохождении света от источника света D65, 10°, SCI. Более конкретно в описании настоящего изобретения и формуле изобретения нейтральность края листа стекла оценивают по его близости к источнику света (координата 0;0 в системе a*b*) и, в частности, ее количественно определяют с помощью "$N_{500мм}$", определенного как

$$N_{500mm} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

который должен быть снижен настолько, насколько это возможно для обеспечения нейтральности края.

В описании настоящего изобретения, а также в формуле изобретения для оценки "яркости краев" учитывают "длину полуабсорбции"(HAL), соответствующую длине стекла/оптического пути, на протяжении которого видимый свет при прохождении через стекло поглощается наполовину. Это дает хорошую оценку степени затухания видимого света, проходящего от края до края и, таким образом, светимости края листа стекла (более или менее яркого или темного).

Другие свойства и преимущества настоящего изобретения будут более понятны из следующего описания предпочтительных вариантов осуществления и фигур, приведенных лишь в качестве иллюстративных и не ограничивающих примеров.

В настоящем тексте при указании диапазона включены крайние точки за исключением случаев, когда явно указано иное. Кроме того, все целые и дробные значения в числовом диапазоне прямо включены, как в случае явного указания. Также в тексте настоящего изобретения значения содержания приведены в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла (также указываемого как вес.%) за исключением явного указания иного (т.е. в ppm). Более того, если приведен состав стекла, это относится к общему составу стекла.

Лист стекла по настоящему изобретению может иметь разные и относительно большие размеры. Он

может иметь размеры, например, в диапазоне не более 3,21 м× 6 м, или 3,21 м×5,50 м, или 3,21 м×5,10 м, или 3,21 м×4,50 м (лист стекла "PLF"), или также, например, 3,21 м×2,55 м или 3,21 м×2,25 м (лист стекла "DLF"). Лист стекла по настоящему изобретению может иметь разную толщину от 0,1 до 25 мм.

В соответствии с настоящим изобретением в составе по настоящему изобретению предусматривается следующее общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3): 20-750 ppm. В настоящем описании, когда речь идет об общем содержании железа в составе стекла, "общее содержание железа" и "Fe_2O_3" используются в равной степени. Минимальное значение 20 ppm позволяет избежать излишнего удорожания стекла, поскольку для обеспечения таких низких значений содержания железа часто требуются дорогостоящие исходные материалы высокой чистоты и/или их очистка. В соответствии с одним вариантом осуществления состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-600 ppm. Предпочтительно состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-400 ppm. Более предпочтительно состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-300 ppm. В более предпочтительном варианте осуществления состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-200 ppm или даже 20-150 ppm. В наиболее предпочтительном варианте осуществления состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-125 ppm. Снижение максимального значения общего содержания железа обеспечивает достижение все более высоких значений светопроницаемости.

В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения лист стекла характеризуется TLD4 более 82, 85, 87, 88, 89, 89,5 или даже более 90%, или предпочтительно более 90,5, 90,75 или даже еще предпочтительнее более 91%.

В соответствии с одним вариантом осуществления лист стекла характеризуется $N_{4мм} \leq 0,25$; ≤0,20; ≤0,15; ≤0,10. Такие варианты осуществления позволяют достичь все более выраженной нейтральности листа.

В соответствии с другим вариантом осуществления лист стекла характеризуется $N_{500мм}$ ≤15; ≤12; ≤10; ≤8; ≤ 5; ≤3. Эти варианты осуществления позволяют достичь все более выраженной нейтральности края.

В соответствии с настоящим изобретением в составе по настоящему изобретению предусматривается Er_2O_3/Fe_2O_3 при соотношении 0,1-1,5.

Предпочтительно в составе предусматривается соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3, составляющее ≤1,3 или предпочтительнее ≤1,25. Данное сниженное максимальное значение позволяет снизить стоимость стекла (обусловленную высокой стоимостью эрбия) при одновременном достижении поставленных целей.

Также предпочтительно в составе предусматривается соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3, составляющее ≥0,2 или предпочтительнее ≥0,3. Более предпочтительно в составе предусматривается соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3, составляющее ≥0,4 или предпочтительнее ≥0,5. В более предпочтительном варианте в составе предусматривается соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3, составляющее ≥0,7 или еще более предпочтительно ≥1. Данное повышенное минимальное значение обеспечивает лучшее достижение поставленных целей настоящего изобретения.

В настоящем изобретении состав по настоящему изобретению содержит кобальт (в пересчете на форму Co) в количестве, составляющем 0,05-5 ppm. Предпочтительно состав содержит кобальт в количестве, составляющем Co ≤ 4 ppm или предпочтительнее Co ≤ 3,5 ppm. В более предпочтительном варианте осуществления состав содержит кобальт в количестве, составляющем Co ≤ 3 ppm. Данное последнее ограничение является преимущественным для того, чтобы ограничить ухудшение светопроницаемости при сохранении нейтральности.

В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-400 ppm, а Co 0,05-2 ppm. Предпочтительно состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-400 ppm, а Co 0,05-1,5 ppm.

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-200 ppm, а Co 0,05-1,5 ppm. Предпочтительно состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-200 ppm, а Co 0,05-1 ppm.

В соответствии с настоящим изобретением в составе по настоящему изобретению предусматривается селен (в пересчете на форму Se) в количестве, составляющем 0,1 - <3 ppm.

Предпочтительно состав содержит преимущественно Se ≤ 2,5 ppm или предпочтительнее Se ≤ 2 ppm. Данное сниженное максимальное значение обеспечивает снижение затрат, а также ограничивает ухудшение светопроницаемости при сохранении нейтральности.

Также предпочтительно состав содержит Se ≥ 0,2 ppm, а более предпочтительно Se ≥ 0,3 ppm. Данное увеличенное минимальное значение позволяет в большей степени приблизиться к нейтральности.

В более предпочтительном варианте осуществления состав содержит Se 0,2-2,5 ppm или предпочтительнее 0,2-2 ppm.

В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения состав содержит Er_2O_3 в количестве ≥10 ppm. Более предпочтительно состав содержит Er_2O_3 в количестве ≥ 20 ppm или предпоч-

тительнее ≥30 ppm. Это обеспечивает лучшее достижение поставленных целей настоящего изобретения.

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения состав содержит Er_2O_3 в количестве ≤ 1000 ppm. Более предпочтительно состав содержит Er_2O_3 в количестве ≥ 800 ppm или предпочтительнее ≥ 600 ppm. Наиболее предпочтительно состав содержит Er_2O_3 в количестве ≥ 500 ppm. Это позволяет лучше контролировать стоимость стекла.

В соответствии с конкретным вариантом настоящего изобретения состав предусматривает следующее:

общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3)	20-400 ppm;
селен (в пересчете на Se)	0,1 - <3 ppm;
кобальт (в пересчете на Co)	0,05-2 ppm и
соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3	0,1-1,25.

В соответствии с другим конкретным вариантом настоящего изобретения состав предусматривает следующее:

общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3)	20-200 ppm;
селен (в пересчете на Se)	0,1 - <3 ppm;
кобальт (в пересчете на Co)	0,05-1,5 ppm; и
соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3	0,1-1,25.

Лист стекла в соответствии с настоящим изобретением выполнен из стекла, которое может относиться к разным категориям. Таким образом, стекло может представлять собой стекло натриево-кальциево-силикатного, алюмосиликатного или боросиликатного типа и т.п. Предпочтительно состав листа стекла предусматривает основную стеклянную матрицу с составом, содержащим следующее, выраженное в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла:

SiO_2	40 - 78%
Al_2O_3	0 - 18%
B_2O_3	0 - 18%
Na_2O	0 - 20%
CaO	0 - 15%
MgO	0 - 10%
K_2O	0 - 10%
BaO	0 - 5%.

Более предпочтительно особенно по причине низких производственных затрат состав стекла представляет собой стекло натриево-кальциево-силикатного типа. В соответствии с данным вариантом осуществления под "стеклом натриево-кальциево-силикатного типа" подразумевают, что основная стеклянная матрица состава содержит следующее в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла:

SiO_2	60 - 78 вес. %
Al_2O_3	0 - 8 вес. %
B_2O_3	0 - 4 вес. %
CaO	0 - 15 вес. %
MgO	0 – 10 вес. %
Na_2O	5 – 20 вес. %
K_2O	0 – 10 вес. %
BaO	0 – 5 вес. %.

В соответствии с данным вариантом осуществления предпочтительно основная стеклянная матрица состава содержит следующее в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла:

SiO_2	60 - 78 вес. %
Al_2O_3	0 - 6 вес. %
B_2O_3	0 - 1 вес. %
CaO	5 - 15 вес. %
MgO	0 - 8 вес. %
Na_2O	10 - 20 вес. %
K_2O	0 - 10 вес. %
BaO	0 - 1 вес. %.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения состав содержит следующее в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла:

$65 \leq SiO_2 \leq 78$ вес. %

$5 \leq Na_2O \leq 20$ вес. %

$0 \leq K_2O < 5$ вес. %

$1 \leq Al_2O_3 < 6$ вес. %

$0 \leq CaO < 4,5$ вес. %

$4 \leq MgO \leq 12$ вес. %

$(MgO/(MgO+CaO)) \geq 0,5$.

В другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения состав содержит следующее, выраженное в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла:

$65 \leq SiO_2 \leq 78$ %

$5 \leq Na_2O \leq 20$ %

$0 \leq K_2O < 5$ %

$3 < Al_2O_3 \leq 5$ %

$0 < CaO < 4,5$ %

$4 \leq MgO \leq 12$ % ;

$0,88 \leq [MgO/(MgO+CaO)] < 1$.

В другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения состав содержит следующее, выраженное в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла:

$60 \leq SiO_2 \leq 78$ %

$5 \leq Na_2O \leq 20$ %

$0,9 < K_2O \leq 12$ %

$4,9 \leq Al_2O_3 \leq 8$ %

$0,4 < CaO < 2$ %

$4 < MgO \leq 12$ %

В другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения состав содержит следующее, выраженное в процентах по весу в пересчете на общий вес стекла:

$65 \leq SiO_2 \leq 78$ вес. %

$5 \leq Na_2O \leq 20$ вес. %

$1 \leq K_2O < 8$ вес. %

$1 \leq Al_2O_3 < 6$ вес. %

$2 \leq CaO < 10$ вес. %

$0 \leq MgO \leq 8$ вес. %

$K_2O/(K_2O+Na_2O)$: 0,1 - 0,7.

В частности, примеры состава для основной стеклянной матрицы в соответствии с настоящим изобретением описаны в публикациях заявок на патент согласно PCT WO 2015/150207A1, WO 2015/150403A1, WO 2016/091672 и WO 2016/169823, и в поданной заявке на патент EP № 161764477.

Большинство традиционных составов стекла натриево-кальциево-силикатного типа от сверхпрозрачного до прозрачного не содержат в качестве примесей значительное количество других красителей, за исключением железа. Тем не менее, некоторые конкретные составы могут содержать некоторые другие красители в качестве примесей, в основном из-за отдельных загрязненных исходных материалов. Например, некоторые составы могут содержать никель (т.е. не более 0,002 вес.%) или хром (т. е. не более 0,005 вес.%) в виде примеси.

Преимущественно лист стекла по настоящему изобретению может быть закален механически или химически. Он также может быть согнут/закруглен или в целом деформирован для достижения какой-либо необходимой конфигурации (посредством сгибания в холодном состоянии, термоформования и т.д.). Он также может быть многослойным.

В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения лист стекла покрывают по меньшей мере одним прозрачным и электропроводящим тонким слоем. Прозрачный и проводящий тонкий слой в соответствии с настоящим изобретением может, например, представлять собой слой на основе SnO_2:F, SnO_2:Sb или ITO (оксид индия и олова), ZnO:Al или также ZnO:Ga.

В соответствии с другим преимущественным вариантом осуществления настоящего изобретения лист стекла покрывают по меньшей мере одним антиотражающим слоем. Данный вариант осуществле-

ния, очевидно, является преимущественным в случае применения листа стекла по настоящему изобретению в качестве передней поверхности экрана. Антиотражающий слой в соответствии с настоящим изобретением может, например, представлять собой слой на основе пористого диоксида кремния с низким показателем преломления или он может состоять из нескольких слоев (пакет), в частности пакета слоев диэлектрического материала с чередованием слоев с низкими и высокими показателями преломления и конечным слоем с низким показателем преломления.

В соответствии с другим вариантом осуществления лист стекла покрывают по меньшей мере одним слоем, на котором не остаются отпечатки пальцев, или обрабатывают для снижения или предотвращения фиксирования отпечатков пальцев. Данный вариант осуществления также является преимущественным в случае применения листа стекла по настоящему изобретению в качестве передней поверхности сенсорного экрана. Такой слой или такая обработка могут быть объединены с прозрачным и электропроводящим тонким слоем, нанесенным на противоположную сторону. Такой слой можно объединять с антиотражающим слоем, нанесенным на ту же поверхность, при этом слой, на котором не остаются отпечатки пальцев, расположен на внешней стороне пакета и покрывает таким образом антиотражающий слой.

В соответствии с другим вариантом осуществления лист стекла покрывают по меньшей мере одним слоем или обрабатывают для снижения или предотвращения блеска и/или сверкания. Данный вариант осуществления, само собой, является преимущественным в случае применения листа стекла по настоящему изобретению в качестве передней поверхности отображающего устройства. Такая обработка против блеска или против сверкания, например, представляет собой кислотное травление с получением особой шероховатости обработанной поверхности листа стекла.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления лист стекла обрабатывали с получением антибактериальных свойств (т.е. посредством известной обработки серебром). Такая обработка также является преимущественной в случае применения листа стекла по настоящему изобретению в качестве передней поверхности отображающего устройства.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления лист стекла покрывают по меньшей мере одним слоем краски, в том числе эмалью, органической краской, лаком и т. д. Данный слой краски преимущественно может быть окрашенным в определенный цвет или белым. В соответствии с данным вариантом осуществления лист стекла может быть покрыт по меньшей мере на одной поверхности полностью или только частично.

В соответствии с необходимыми областями применения и/или свойствами другой слой(слои)/обработка(обработки) могут быть нанесены/выполнены на одной и/или другой поверхности листа стекла по настоящему изобретению.

Лист стекла по настоящему изобретению представляет особый интерес в том случае, если он включен в применение/связан с применением в качестве таких различных объектов как: мебель (столы, полки, стулья, двери и т. д.), электронные устройства, электроприборы, маркерные доски, комоды, двери душевых, стеновые панели, фасады, внутренние перегородки, осветительное оборудование и т. д. Лист стекла по настоящему изобретению можно также применять в других областях, например в автомобильной промышленности или области изготовления экранов дисплеев.

Далее варианты осуществления настоящего изобретения будут дополнительно описаны только в качестве примеров, вместе с некоторыми сравнительными примерами, не соответствующими настоящему изобретению. Следующие примеры представлены в целях иллюстрации и не предназначены для ограничения объема настоящего изобретения.

Примеры

Различные листы стекла в соответствии с настоящим изобретением проектировали/рассчитывали с различными количествами общего содержания железа, селена, эрбия и кобальта, в виде 3-х групп примеров (группы 1-3).

Расчеты светопроницаемости и параметров цвета каждого листа стекла из групп 1-3 основывались на спектре абсорбции каждого красителя (кобальт, селен, эрбий) в стекле. Каждый спектр абсорбции получали из показателей спектрального пропускания, при этом они также описаны в литературе. Исходя из количества красителей (кобальта, селена, эрбия) в стекле, затем можно рассчитать полученный спектр абсорбции посредством расчета взвешенной суммы отдельных показателей абсорбции красителей. И наконец, из этого полученного спектра абсорбции можно было рассчитать светопроницаемость и параметры цвета в случае каждого примера для заданной оптической длины (4 или 500 мм).

Следующие оптические и цветовые свойства рассчитывали для листов стекла из групп 1-3:

светопроницаемость TLD4 определяли для толщины 4 мм при телесном угле обзора 2° (источник света D65) и для диапазона длин волн от 380 до 780 нм;

параметры CIE L* a*b* определяли при прохождении со следующими параметрами: источник света D65, 10°, при значениях толщины 4 и 500 мм;

длину полуабсорбции (HAL, в мм) определяли путем оценки длины оптического пути с целью достижения значения TLD, равного 50% TLD, которое можно было бы получить для стекла с толщиной, приближающейся к 0 мм (или эквивалентного в случае стекла без абсорбции).

В результате значение N при 4 или 500 мм рассчитывали по формуле

$$N = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

Группа 1.

Пример EX1.1 (сравнительный) соответствует традиционному и производимому серийно листу прозрачного стекла (выпускаемому на рынке под названием "Clearlite®", с общим содержанием железа, составляющим 600 ppm) без кобальта, эрбия или селена.

Пример EX1.2 (сравнительный) соответствует листу стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, которое подобно такому количеству в традиционном прозрачном стекле, известном из уровня техники, в котором присутствует некоторое количество кобальта и селена.

Пример EX1.3 (сравнительный) соответствует листу стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, подобном такому количеству в традиционном прозрачном стекле, известном из уровня техники, в котором присутствует некоторое количество эрбия.

Пример EX1.4 соответствует листу стекла, предусматривающему общее содержание железа в количестве, которое подобно такому количеству в традиционном прозрачном стекле, известному из уровня техники, и в котором кобальт, эрбий и селен не присутствуют в соответствии с настоящим изобретением.

Примеры EX1.5-EX1.10 соответствуют листам стекла в соответствии с настоящим изобретением, предусматривающим общее содержание железа в количестве, подобном такому количеству в традиционном прозрачном стекле, известном из уровня техники, и в котором кобальт, эрбий и селен присутствуют в соответствии с настоящим изобретением.

В табл. 1 показаны рассчитанные оптические и цветовые свойства для примеров EX 1.1-1.10 из группы 1 и их соответствующие количества общего содержания железа, кобальта, селена и эрбия.

Таблица 1

Пример	**1,1**	**1,2**	**1,3**	**1,4**	**1,5**	**1,6**	**1,7**	**1,8**	**1,9**	**1,10**
	сравнительный				**по настоящему изобретению**					
Fe_2O_3 (ppm)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Co (ppm)	0	2,83	0	2,73	2,50	2,17	1,86	1,54	1,42	0,59
Se (ppm)	0	1,95	0	1,88	1,71	1,49	1,29	1,08	1,00	0,52
Er_2O_3 (ppm)	0	0	1026	30	100	203	300	400	440	700
Er_2O_3/ Fe_2O_3	0	0	1,71	0,05	0,17	0,34	0,50	0,66	0,73	1,17
TLD4 (%)	90,7	88,3	90,2	88,3	88,5	88,7	88,9	89,1	89,2	89,7
a* 4 мм	-0,62	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
b* 4 мм	0,298	0,081	0,003	0,081	0,081	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082
$N_{4\ мм}$	0,68	0,09	0,03	0,088	0,088	0,088	0,089	0,089	0,089	0,089
a* 500 мм	-42,5	0,19	-18,3	0,139	-0,084	-0,635	-1,41	-2,51	-3,03	-7,93
b* 500 мм	17,4	1,27	7,21	1,41	1,79	2,45	3,22	4,10	4,47	7,48
$N_{500\ мм}$	45,5	1,29	19,7	1,42	1,79	2,53	3,51	4,81	5,40	10,9
HAL (мм)	238	71	181	72	75	80	87	94	97	126

Результаты для EX1.1-1.10 показывают, что

EX1.1 (прозрачное стекло без Se, Co или Er) имеет не являющиеся нейтральными края ($N_{500\ мм}$ далеко от 0, края при визуальной оценке выглядят зеленоватыми), но показывает очень высокую яркость краев (высокое значение для HAL означает, что края выглядят очень яркими);

EX1.2 (прозрачное стекло с Se, Co) показывает очень хорошую нейтральность листа (значение $N_{4\ мм}$ является весьма близким к 0), а нейтральность края ($N_{500\ мм}$ также является очень низкой). Однако это показывает значительное снижение TLD4 (-1,4%), при этом значение HAL является очень низким по сравнению с прозрачным стеклом EX1.1, означая, что яркость его краев является очень низкой, и, таким

образом, внешний вид краев для листа длиной 500 мм является темным/темноватым (выглядят окрашенным в серый);

EX1.3 (прозрачное стекло с Er) имеет значение TLD4, которое поддерживается практически на уровне значения для прозрачного стекла EX1.1, при этом значение HAL, которое является весьма высоким по сравнению с EX1.2 и достигает такого в случае EX1.1, означает, что яркость его краев является удовлетворительной. Однако даже если EX1.3 показывает очень хорошую нейтральность листа (значение $N_{4\ мм}$ является весьма близким к 0), нейтральность его края является очень низкой ($N_{500\ мм}$ является высоким, края визуально выглядят окрашенными в желтый/зеленый цвет);

EX1.4-1.10 (прозрачное стекло с Co, Se, Er в соответствии с настоящим изобретением) позволяют достичь цели настоящего изобретения в прозрачной стеклянной матрице, а именно достичь высоконейтральных/высокоахроматических краев ($N_{500\ мм}$ является низким или очень низким в зависимости от количеств каждого из Se, Co, Fe_2O_3) вместе с более высокой яркостью краев (HAL), чем в случае EX1.2, с поддержанием при этом TLD4 на очень хорошем уровне (несколько сниженном по сравнению с традиционным прозрачным стеклом EX1.1, но увеличенным на 0,3-1,4% по сравнению с EX1.2).

Группа 2.

Пример EX2.1 (сравнительный) соответствует традиционному листу стекла с низким содержанием железа (с общим содержанием железа, составляющим ~260 ppm) без кобальта, эрбия или селена.

Пример EX2.2 (сравнительный) соответствует листу стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, подобном такому количеству в случае EX2.1, в котором присутствует некоторое количество кобальта и селена.

Пример EX2.3 (сравнительный) соответствует листу стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, подобном такому количеству в EX2.1, в котором присутствует некоторое количество эрбия.

Примеры EX2.4-EX2.7 соответствуют листам стекла в соответствии с настоящим изобретением, предусматривающим общее содержание железа в количестве, подобном такому количеству в традиционном стекле с низким содержанием железа, известном из уровня техники (EX2.1), и в котором кобальт, эрбий и селен присутствуют в соответствии с настоящим изобретением.

В табл. 2 показаны рассчитанные оптические и цветовые свойства для примеров EX2.1-2.7 из группы 2 и их соответствующие количества общего содержания железа, кобальта, селена и эрбия.

Таблица 2

Пример	**2,1**	**2,2**	**2,3**	**2,4**	**2,5**	**2,6**	**2,7**
	сравнительный			**по настоящему изобретению**			
Fe_2O_3 (ppm)	260	260	260	260	260	260	260
Co (ppm)	0	1,22	0	1,12	0,9	0,58	0,26
Se (ppm)	0	1,40	0	1,29	1,04	0,71	0,39
Er_2O_3 (ppm)	0	0	440	30	100	200	300
Er_2O_3/ Fe_2O_3	0	0	1,69	0,12	0,38	0,77	1,15

TLD4 (%)	91,3	90,3	91,1	90,3	90,5	90,7	90,9
a* 4 мм	-0,249	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
b* 4 мм	0,176	0,082	0,047	0,082	0,082	0,082	0,082
$N_{4\ мм}$	0,305	0,089	0,059	0,089	0,089	0,089	0,089
a* 500 мм	-26,22	0,24	-9,60	0,16	-0,39	-1,96	-4,53
b* 500 мм	9,98	0,71	2,67	0,85	1,34	2,30	3,61
$N_{500\ мм}$	28,06	0,75	9,96	0,86	1,40	3,02	5,80
HAL (мм)	545	164	419	171	190	229	291

Результаты для EX2.1-2.7 показывают, что

EX2.1 (без Se, Co или Er) имеет не являющиеся нейтральными края ($N_{500\ мм}$ характеризуется очень высокими значениями, края при визуальной оценке выглядят желто-зелеными), но показывает очень высокую яркость краев (высокое значение для HAL означает, что края выглядят очень яркими);

EX2.2 (с Se, Co) показывает очень хорошую нейтральность листа (значение $N_{4\ мм}$ является весьма близким к 0), а нейтральность края ($N_{500\ мм}$ также является очень низкой). Однако это показывает значительное снижение TLD4 (-1%), при этом значение HAL является очень низким по сравнению с EX1.1, означая, что яркость его краев является очень низкой, и, таким образом, внешний вид краев для листа длиной 500 мм является темным/темноватым (выглядит окрашенным в серый);

EX2.3 (с Er) имеет значение TLD4, которое является лучшим, чем в случае EX2.2, и значение HAL, которое является весьма высоким по сравнению с EX2.2 и достигает такого значения в случае EX2.1, означая, что яркость его краев является удовлетворительной. Однако даже если EX2.3 показывает очень хорошую нейтральность листа (значение $N_{4\ мм}$ является весьма близким к 0), нейтральность его края является очень низкой ($N_{500\ мм}$ является высоким, края выглядят окрашенными в желтый/зеленый);

EX2.4-2.7 (с Co, Se, Er в соответствии с настоящим изобретением) позволяют достичь цели настоящего изобретения в стеклянной матрице с низким содержанием железа, с общим содержанием железа 260 ppm, а именно достичь очень нейтральных/ахроматических краев ($N_{500\ мм}$ является низким или очень низким в зависимости от количеств каждого из Se, Co, Er_2O_3) вместе с более высокой яркостью краев (HAL), чем в EX2.2, при поддержании TLD4 на очень хорошем уровне (немного сниженном по сравнению с классическим прозрачным стеклом EX1.1, но таким же или увеличенным на 0,2% - 0,6% по сравнению с EX2.2).

Группа 3.

Пример EX3.1 (сравнительный) соответствует классическому листу стекла с низким содержанием железа (с общим содержанием железа, составляющим ~120 ppm) без кобальта, эрбия или селена.

Пример EX3.2 (сравнительный) соответствует листу стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, которое подобно такому количеству в EX3. 1, в котором присутствует некоторое количество кобальта и селена.

Пример EX3.3 (сравнительный) соответствует листу стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, которое подобно такому количеству в EX3.1, в котором присутствует некоторое количество кобальта и эрбия.

Примеры EX3.4-EX3.6 соответствуют листам стекла в соответствии с настоящим изобретением, предусматривающим общее содержание железа в количестве, которое подобно такому количеству в традиционном стекле с низким содержанием железа, известном из уровня техники (EX3.1) и в котором кобальт, эрбий и селен присутствуют в соответствии с настоящим изобретением.

В табл. 3 показаны рассчитанные оптические и цветовые свойства для примеров EX3.1-3.6 из группы 3 и их соответствующие количества общего содержания железа, кобальта, селена и эрбия.

Таблица 3

Пример	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
	сравнительный			по настоящему изобретению		
Fe_2O_3 (ppm)	120	120	120	120	120	120
Co (ppm)	0	0,56	0	0,46	0,24	0,08
Se (ppm)	0	1,05	0	0,88	0,49	0,24
Er_2O_3 (ppm)	0	0	203	30	100	150
Er_2O_3/ Fe_2O_3	0	0	1,69	0,25	0,83	1,25
TLD4 (%)	91,6	91,1	91,5	91,2	91,3	91,4
a* 4 мм	-0,10	0,04	0,07	0,04	0,03	0,04
b* 4 мм	0,13	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08
$N_{4\ мм}$	0,16	0,09	0,07	0,09	0,09	0,09
a* 500 мм	-14,22	0,09	-3,43	-0,85	-0,85	-1,88
b* 500 мм	5,13	0,33	0,31	0,85	0,85	1,43
$N_{500\ мм}$	15,11	0,35	3,44	0,44	1,20	2,36
HAL (мм)	1188	356	908	391	515	680

Результаты для EX3.1-3.6 показывают, что

EX3.1 (без Se, Co или Er) имеет не являющиеся нейтральными края ($N_{500\ мм}$ характеризуется очень высокими значениями, края при визуальной оценке выглядят желто-зелеными), но показывает очень высокую яркость краев (очень высокое значение для HAL означает, что края выглядят очень яркими);

EX3.2 (с Se, Co) показывает очень хорошую нейтральность листа (значение $N_{4\ мм}$ является весьма близким к 0), а нейтральность края ($N_{500\ мм}$ также является очень низкой). Однако это показывает значительное снижение TLD4 (-0,5%), при этом значение HAL является низким по сравнению с EX3.1, означая, что яркость его краев является низкой, и, таким образом, внешний вид краев для листа длиной 500 мм является темным/темноватым (выглядит окрашенным в серый);

EX3.3 (с Er) имеет значение TLD4, которое является лучшим, чем в случае EX3.2, при этом значение HAL является весьма высоким по сравнению с EX3.2 и достигает такого в случае EX3.1, означая, что яркость его краев является в значительной степени удовлетворительной. Однако даже если EX3.3 показывает очень хорошую нейтральность листа (значение $N_{4\ мм}$ является весьма близким к 0), нейтральность его края является низкой ($N_{500\ мм}$ является высоким, края выглядят окрашенными в желтый);

EX3.4-3.6 (с Co, Se, Er в соответствии с настоящим изобретением) позволяют достичь цели настоящего изобретения в стеклянной матрице с низким содержанием железа, в которой общее содержание железа составляет 120 ppm, а именно достичь высоконейтральных/высокоахроматических краев ($N_{500\ мм}$ является низким или очень низким в зависимости от количеств каждого из Se, Co, Er_2O_3) вместе с более высокой яркостью краев (HAL), чем в случае EX3.2, с поддержанием при этом TLD4 на очень хорошем уровне (несколько сниженном по сравнению с EX3.1, но увеличенном на 0,1-0,3% по сравнению с EX3.2).

Группа 4.

Помимо рассчитанных примеров, в лаборатории получали различные листы стекла в соответствии с настоящим изобретением с различными количествами железа, селена, кобальта и эрбия на основе традиционной основной известково-натриевой стеклянной матрицы.

Для получения образцов из группы 4 исходные материалы смешивали в порошкообразной форме и помещали в тигель для плавления в соответствии с традиционной предварительно определенной основ-

ной натриево-кальциево-силикатной стеклянной матрицей, в которую добавляли исходные материалы, включающие селен, и/или кобальт, и/или эрбий в различных количествах, в зависимости от целевых показателей содержания в конечном составе (следует отметить, что железо по меньшей мере частично уже присутствует в исходных материалах основного состава в виде примеси). Количество SiO_2 в образцах стекла изменяли в зависимости от количеств общего содержания железа, кобальта, селена и эрбия для достижения 100% по общему весу.

Использовали следующую основную стеклянную матрицу:

Компонент	**[Вес. %]**
CaO	7,80
K_2O	0,015
Na_2O	13,68
TiO_2	0,02
Al_2O_3	1,36
MgO	4,44
SO_3	0,42
SiO_2	В количестве для достижения 100%

Пример EX4.1 (сравнительный) соответствует традиционному листу стекла с низким содержанием железа (с общим содержанием железа, составляющим ~120 ppm) без кобальта, эрбия или селена.

Пример EX4.2 (сравнительный) соответствует листу стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, подобном такому количеству в EX4.1, в котором присутствует некоторое количество кобальта и селена.

Пример EX4.3-4.4 (сравнительный) соответствует листам стекла с составом, предусматривающим общее содержание железа в количестве, подобном такому количеству в EX4.1, в котором присутствует некоторое количество эрбия.

Пример EX4.5 соответствует листу стекла в соответствии с настоящим изобретением, предусматривающим общее содержание железа в количестве, которое подобно такому количеству в традиционном стекле с низким содержанием железа, известном из уровня техники (EX4.1), и в котором кобальт, эрбий и селен присутствуют в соответствии с настоящим изобретением.

Оптические свойства каждого листа стекла из группы 4 определяли на спектрофотометре Perkin Elmer Lambda 950, оснащенном интегрирующей сферой диаметром 150 мм, и, в частности

пропускание света TLD4 определяли в случае толщины 4 мм при телесном угле обзора 2° (источник света D65) и для диапазона длин волн от 380 до 780 нм; также определяли при телесном угле обзора 2° (источник света D65);

параметры CIE L*a*b* определяли в пропускании со следующими параметрами измерения: источник света D65, 10°, при значениях толщины 4 и 500 мм;

длину полуабсорбции (HAL, в мм) определяли путем оценки длины оптического пути с целью достижения значения TLD, равного 50% TLD, которое можно было бы получить для стекла с толщиной, приближающейся к 0 мм (или эквивалентного в случае стекла без абсорбции).

Составы и оптические свойства, измеренные для листов стекла из группы 4, показаны в табл. 4.

Таблица 4

Пример	**4,1**	**4,2**	**4,3**	**4,4**	**4,5**
	сравнительный				**по настоящему изобретению**
Fe_2O_3 (ppm)	122	126	121	96	128
Co (ppm)	0	0,55	0	0	0,65
Se (ppm)	0	1,1	0	0	0,6
Er_2O_3 (ppm)	0	0	300	120	85
Er_2O_3/ Fe_2O_3	0	0	2,48	1,25	0,66
TLD4 (%)	91,52	90,92	91,35	91,34	91,25
a* 4 мм	-0,15	-0,02	-0,01	-0,09	-0,04
b* 4 мм	0,23	0,08	0,16	0,08	0,08
$N_{4\ мм}$	0,27	0,08	0,16	0,12	0,09
a* 500 мм	-20,05	-4,31	-9,66	-12,47	-7,69
b* 500 мм	14,98	-0,48	10,12	0,22	-0,50
$N_{500\ мм}$	25,03	4,34	13,99	12,47	7,29
HAL (мм)	1761	341	809	784	614

Группа 5.

Некоторые листы натриево-кальциево-силикатного стекла в соответствии с настоящим изобретением получали в промышленных условиях с помощью традиционного и известного способа в печи для изготовления флоат-стекла для крупномасштабного производства с различными количествами железа, селена, кобальта и эрбия в традиционной основной известково-натриевой стеклянной матрице.

Пример EX5.1 (сравнительный) соответствует традиционному листу стекла с низким содержанием железа (с общим содержанием железа, составляющим ~200 ppm) без кобальта, эрбия или селена.

Пример EX5.2 соответствует листу стекла в соответствии с настоящим изобретением, предусматривающим общее содержание железа в количестве, которое подобно такому количеству в традиционном стекле с низким содержанием железа, известном из уровня техники (EX5.1), и в котором кобальт, эрбий и селен присутствуют в соответствии с настоящим изобретением.

Составы и оптические свойства, измеренные для листов стекла из группы 5, показаны в табл. 5.

Таблица 5

Пример	5,1	5,2
	сравнительный	по настоящему изобретению
Fe_2O_3 (ppm)	202	190
Co (ppm)	0	1,2
Se (ppm)	0	0,5
Er_2O_3 (ppm)	0	80
Er_2O_3/ Fe_2O_3	0	0,42
TLD4 (%)	91,4	89,95
a* 4 мм	-0,26	0,01
b* 4 мм	0,13	0,09
$N_{4\ мм}$	0,29	0,09
a* 500 мм	-29,78	-1,49
b* 500 мм	6,01	1,04
$N_{500\ мм}$	30,38	1,82
HAL (мм)	962	147

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Лист стекла, имеющий состав, который предусматривает следующее:
общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3) 20-750 ppm;
селен (в пересчете на Se) 0,1 - < 3 ppm;
кобальт (в пересчете на Co) 0,05-5 ppm и
соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3 0,1-1,5.

2. Лист стекла по предыдущему пункту, отличающийся тем, что состав предусматривает соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3, составляющее ≤ 1,3.

3. Лист стекла по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что состав предусматривает соотношение Er_2O_3/Fe_2O_3, составляющее ≥ 0,2.

4. Лист стекла по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что состав содержит Se в количестве ≤ 2,5 ppm.

5. Лист стекла по предыдущему пункту, отличающийся тем, что состав содержит Se в количестве ≤ 2 ppm.

6. Лист стекла по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что состав содержит Er_2O_3 в количестве ≥ 10 ppm.

7. Лист стекла по предыдущему пункту, отличающийся тем, что состав содержит Er_2O_3 в количестве ≥ 20 ppm.

8. Лист стекла по предыдущему пункту, отличающийся тем, что состав содержит Er_2O_3 в количестве < 800 ppm.

9. Лист стекла по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-600 ppm.

10. Лист стекла по предыдущему пункту, отличающийся тем, что состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-400 ppm.

11. Лист стекла по предыдущему пункту, отличающийся тем, что состав содержит Co в количестве 0,05-2 ppm.

12. Лист стекла по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что состав предусматривает общее содержание железа, составляющее 20-200 ppm.

13. Лист стекла по предыдущему пункту, отличающийся тем, что состав содержит Co в количестве 0,05-1,5 ppm.

14. Лист стекла по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он характеризуется $N_{500\ мм} \leq 15$.

15. Лист стекла по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что лист характеризуется TLD4 ≥ 87%.

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2